

19 BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

# Patentschrift

10 DE 44 19 010 C 1

51 Int. Cl. 6:

B 01 J 2/06

A 23 P 1/02

F 25 D 3/10

// B65G 49/04

DE 44 19 010 C 1

21 Aktenzeichen: P 44 19 010.7-41  
22 Anmeldetag: 31. 5. 94  
43 Offenlegungstag: —  
45 Veröffentlichungstag: der Patenterteilung: 27. 4. 95

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

73 Patentinhaber:

Buse Gase GmbH & Co., 53557 Bad Honningen, DE

74 Vertreter:

Berdux, K., Dipl.-Ing., Pat.-Ass., 63829 Krombach

72 Erfinder:

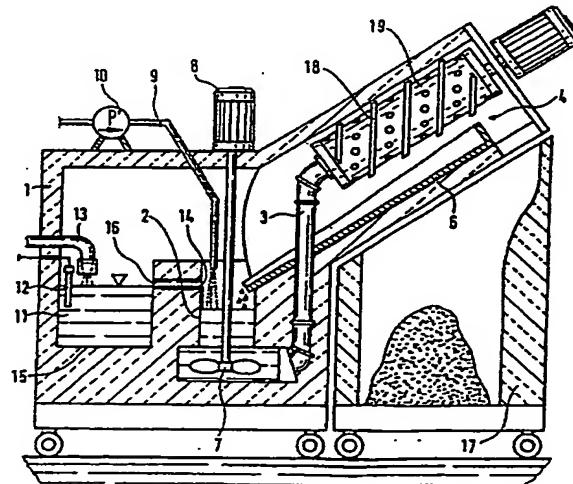
Laux, Peter, 56826 Lutzerath, DE; Kosock, Stefan, 47805 Krefeld, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS 43 29 110  
US 48 43 840

54 Verfahren und Vorrichtung zum Granulieren von granulierbaren und/oder pelletierbaren Stoffen

55 Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Granulieren von granulierbaren und/oder pelletierbaren Stoffen, bei denen der zu granulierende Stoff in Form eines geschlossenen Strahls in ein schnell strömendes Kühlmittel - vorzugsweise flüssiger Stickstoff - eingeleitet wird. Hierzu dient ein vertikal angeordnetes Reaktionsrohr (2), in dessen oberen Teil der Strahl eintritt und durch welches das Kühlmittel mittels eines Förderelementes (7) zirkuliert. Das gebildete Granulat wird mit dem Kühlmittel vom Reaktionsrohr über ein Förderrohr (3) einer Trennvorrichtung (4) zugeleitet. Das abgetrennte Kühlmittel wird dem oberen Teil des Reaktionsrohrs wieder zugeführt (Fig. 2).



DE 44 19 010 C 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Granulieren von granulierbaren und/oder pelletierbaren Stoffen nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und eine für die Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung.

Als Stand der Technik gilt nach § 3 Abs. 2 PatG. die deutsche Anmeldung P 43 29 110 der Anmelderin bei der ein Verfahren und eine für die Durchführung des Verfahrens geeignete Vorrichtung beschrieben werden, bei denen pelletierbare Flüssigkeiten durch Einleiten in einen wasserfallartigen Strom eines Kühlmittels pelletiert werden. Beim Auftreffen von Tropfen auf die Oberfläche des wasserfallartig strömenden Kühlmittels werden die Tropfen, die bevorzugt eine geringere Eintröpfgeschwindigkeit haben als die Strömungsgeschwindigkeit des Kühlmittels, mitgerissen und somit vereinzelt. Ein Agglomerieren der Teilchen beim Einleiten kann somit unterbunden werden. Besonders vorteilhaft ist das Verfahren, wenn kleine Pellets erzeugt werden sollen, da bei geringem Platzbedarf hohe Durchsätze erzielt werden können.

Die US-PS 4 843,840 zeigt eine Vorrichtung für die Herstellung von gefrorenen, festen Partikeln, bei der die zu gefrierenden Flüssigkeiten mit einem Kühlmittel durch am oberen Ende in der Höhe verstellbare Rohrleitungen in eine Austragvorrichtung gefordert werden.

Mit dem Verfahren nach der Anmeldung P 43 29 110 können Pellet-Produkte hergestellt werden, an deren Ausgangsmaterialien bestimmte Randbedingungen in bezug auf Oberflächenspannung und Viskosität gestellt werden müssen. Somit können nicht alle Kundenanforderungen abgedeckt werden.

Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und eine Vorrichtung zu schaffen, mit der weitgehend unabhängig von der Viskosität und Oberflächenspannung der Ausgangsstoffe Granulate erzeugt werden können. Mit dem Verfahren sollen auch Stoffe verarbeitet werden können, die nicht pelletierbar sind und die einen sehr hohen Feststoffbzw. Partikelanteil besitzen.

Ausgehend von dem im Oberbegriff des Anspruchs 1 berücksichtigten Stand der Technik, ist die Aufgabe erfundungsgemäß gelöst, mit den im kennzeichnenden Teil des Anspruchs 1 angegebenen Merkmalen. Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

Überraschenderweise wurde nun gefunden, daß man Ausgangsstoffe weitgehend unabhängig von denen Viskosität und Oberflächenspannung granulieren kann, wenn man sie in einem geschlossenen Strahl in das bewegte Volumen eines Kühlmittels eintreten läßt. Hierbei wird der beim Eintritt in den beispielsweise wasserfallartigen Volumenstrom des Kühlmittels noch geschlossene Strahl durch die hohe Geschwindigkeit des Kühlmittelstromes und die dadurch auftretenden Kräfte zu Granulat zerrissen und dabei durch die Kälte des Kühlmittels, beispielsweise flüssiger Stickstoff, in der Formgebung fixiert und ausgefroren.

Durch das erfundungsgemäße Verfahren kann unabhängig von Viskosität und Oberflächenspannung gegenüber dem oben genannten Stand der Technik ein vielfach höherer Durchsatz erzielt werden. Durch das Eindringen des Strahles in ein Volumen wird ein im Vergleich zum Auftreffen auf eine Oberfläche wesentlich größeres Wärmeaustauschvermögen auf geringem Platz zur Verfügung gestellt. Da der Zerfall in Granulatpartikel nicht durch Zersprühen an einem Düsenboden,

sondern durch das Kühlmittel erfolgt, kann auf aufwendige Eintragvorrichtungen wie Düsenbodenplatten, die je nach zu verarbeitendem Produkt sogar verstopfen können, verzichtet werden. Reinigungsarbeiten in größerem Umfang entfallen; vielmehr kann die Produkteintragvorrichtung durch Durchspülen eines Eintragrohres mit einem Spülmittel gereinigt werden. Ein Düsenwechsel bei Produktionswechsel entfällt, da keine speziell für das zu granulierende Produkt angepaßten Düsenböden verwendet werden müssen. Mit einem Flüssigkeitsstrahl können Feststoffpartikel problemlos eingeleitet und jede beliebige pumpbare Flüssigkeit verarbeitet werden. Durch das erfundungsgemäße Verfahren können auch Lebensmittel-Instantgranulate hergestellt werden, die beim Verbraucher in Pelletform keine Akzeptanz finden würden. Es wurde somit ein Verfahren geschaffen, daß auch optischen Produktanforderungen genügt. Ein weiterer Vorteil des erfundungsgemäßen Verfahrens ist, daß auch pasteuse, pumpfähige und extrudierbare Massen, sowie Stoffe mit Partikel- bzw. sehr hohem Feststoffanteil, sowie nicht pelletierbare Stoffe, wie stückige Güter, mit hohem Produktionsdurchsatz zu Granulat verarbeitet werden können.

Zwei Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand der beigefügten Zeichnungen erläutert.

Es zeigt:

Fig. 1 eine Vorrichtung für die Durchführung des erfundungsgemäßen Verfahrens in schematischer Form.

Fig. 2 eine Abwandlung der Vorrichtung zu Fig. 1.

Die Fig. 1 zeigt eine Vorrichtung bei der sich in einem Isolierbehälter 1 ein Reaktionsrohr 2 befindet, das vertikal angeordnet ist und am unteren Ende seitlich in ein Förderrohr 3 übergeht, welches mit seinem oberen Ende in eine Trennvorrichtung 4 mündet. Die Trennvorrichtung 4 besteht im wesentlichen aus einer Bandschnecke 5 mit Sieböffnungen. Unter der Bandschnecke 5 befindet sich eine Abführrinne 6, die in das Reaktionsrohr 2 mündet. Am Boden des Reaktionsrohres 2 befindet sich ein Förderelement 7, beispielsweise eine Propellerschraube, die über einen Motor 8 angetrieben wird. Oberhalb des Reaktionsrohres 2 befindet sich ein Produkteintrag 9 mit einer Förderpumpe 10. In dem Isolierbehälter 1 befindet sich ein Flüssig-Stickstoff-Bad 11, dessen Füllhöhe durch eine Füllstandsregulierung 12 und eine Flüssig-Stickstoff-Zufuhr 13 reguliert werden kann. Das flüssig-Stickstoff-Bad 11 ist durch Öffnungen 14 mit dem Innenraum des Reaktionsrohres 2 verbunden, so daß der Innenraum des Reaktionsrohres mit flüssigem Stickstoff versorgt wird.

Fig. 2 zeigt eine Vorrichtung, bei der die Kontrolle der Kühlmittelmenge im Reaktionsrohr 2 und somit im Kühlmittelkreislauf durch einen Ausgleichsbehälter 15 mit einer Verbindung 16 zum Reaktionsrohr 2 gewährleistet wird, der eine Füllstandsregulierung 12 und eine Flüssig-Stickstoff-Zufuhr 13 besitzt. Die Füllung des Reaktionsrohres 2 ergibt sich aus der Füllstandsregulierung 12 in Verbindung mit verschiedenen Querschnitten der Öffnung 14 der Verbindung 16. Der Querschnitt kann durch verschiedene Einsätze verändert werden.

Das granulierte Produkt wird in einen Auffangbehälter 17 gefördert. Als Trennvorrichtung wird bei dieser Ausführungsform eine Förderschnecke 18 mit Siebtrommel 19 verwendet.

Bei Betrieb wird nun das zu verarbeitende Produkt, beispielsweise eine pasteuse Masse, wie Brotansatz, mit einer Monopumppe 10, durch den Produkteintrag 9 in Form eines geschlossenen Strahls in das Reaktionsrohr 2 gefördert. Durch die Beaufschlagung des Strahls mit

Druck sind hohe Fördermengen möglich. Der sich in dem Reaktionsrohr 2 befindliche flüssige Stickstoff wird durch den Propeller derart in Bewegung gesetzt, daß eine mit hoher Geschwindigkeit nach unten gerichtete Strömung des verflüssigten Gases entsteht, die durch das Förderrohr 3 in die Trennvorrichtung 4 abgeführt wird. Durch die Sieböffnungen der Bandschnecke 5 bzw. die Siebtrommel 19 der Förderschnecke 18 kann der flüssige Stickstoff auf die Abführinne 6 fließen, die den flüssigen Stickstoff in einem Kreislauf wieder dem Reaktionsrohr 2 zuführt. Der erfindungsgemäß in einem geschlossenen Strahl eingeleitete Brotansatz wird durch die Turbulenzen und die hohe Geschwindigkeit des flüssigen Stickstoffes in Granulatpartikel zerrissen und durch die Kälte gefroren und in der Form fixiert. Die so gebildeten Granulatpartikel werden durch diese Strömung durch das Förderrohr 3 in die Bandschnecke 5 bzw. in die Förderschnecke 18 mit der Siebtrommel 19 eingetragen und in den Auffangbehälter 17 gefördert. Der überschüssige flüssige Stickstoff fließt erfindungsgemäß durch die Abführinne 6 in das Reaktionsrohr 2 zurück und wird erneut dem Kühlmittelkreislauf zugeführt. Die Strömungsgeschwindigkeit des Flüssig-Stickstoff-Volumens kann durch die Drehzahl des Propellers variiert werden. In einer bevorzugten Anwendungsform ist die Geschwindigkeit des bewegten flüssig-Stickstoff-Volumens größer, als die Eindringgeschwindigkeit des zu granulierenden Stoffes. Bevorzugt wird eine Kühlmittelgeschwindigkeit, die um den Faktor 1,5 bis 4 größer ist als die, des eingeleiteten zu granulierenden Stoffes. Sind Einleitgeschwindigkeit des zu granulierenden Stoffes und Strömungsgeschwindigkeit des flüssigen Stickstoffes gleich groß, so tragen nur noch die Turbulenzen der Kühlmittelströmung zur Granulierung bei wobei allerdings ebenfalls noch brauchbare Ergebnisse erzielt werden. Da die Füllhöhe des Isolierbehälters 1 regulierbar und der Innenraum des Reaktionsrohres 2 durch Öffnungen 14 mit dem Isolierbehälter 1 verbunden ist, bzw. bei der Ausführungsform gemäß Fig. 2 mit dem Ausgleichsbehälter 15 durch die Verbindung 16 mit Kühlmittel gespeist wird, kann bei gegebener Strömungsgeschwindigkeit über verschiedene Füllstandshöhen eine unterschiedliche Strömungsstrecke und somit eine unterschiedlich Verweildauer erreicht werden. Der Isolierbehälter 1 fungiert somit genauso als Ausgleichsbehälter bezüglich der Kühlmittelmenge, die sich im Kreislauf befindet, wie der Ausgleichsbehälter 15 in Fig. 2. Selbstverständlich können außer flüssigem Stickstoff auch andere Kühlmittel verwendet werden. Je nach Produktionsmenge kann der Strahl des eingetragenen Produktes beliebig stark ausgebildet werden. Wahlweise können auch mehrere Produktstrahlen in das bewegte Flüssigkeitsvolumen eingetragen werden. Im Falle der Granulierung von Stoffen, die pastose Eigenschaften haben, hat der austretende Strahl die Form eines Stranges.

Das bewegte Kühlflüssigkeitsvolumen muß in seiner Strömung nicht parallel zur Einfluß bzw. Einpreßrichtung des zu verarbeitenden Produktes gerichtet sein, es ist auch eine Anordnung praktikabel, bei der eine Kühlmittelströmung in einem Winkel zur Einströmungsrichtung des zu granulierenden Stoffes vorliegt. Ebenso kann der zu granulierende Stoff in eine Kühlmitteltrommel oder in eine Strömung eingetragen werden, die rotierende Richtungsanteile aufweist.

Des weiteren können mit dem erfindungsgemäßen Verfahren beispielsweise auch folgende Produkte zu Granulaten verarbeitet werden:

- biologische Lösungen mit lebenden Mikroorganismen
- Starterkulturen (Lösungen mit ca. 20% Feststoffanteil)
- Eigelb (ca. 30% Feststoff)
- Eiweiß
- Vollei
- Klärschlamm zum Reaktivieren von Klärbecken nach Fehleinleitungen (mit Feststoffpartikeln 1—2 mm %)
- Sauce Bolognaisse (gewolfter Fleischanteil)
- Gulaschsuppe (mit Fleisch mit ca. 1,5 cm Kantenlänge)
- Erbsensuppe
- Linsensuppe
- Champignonsuppe mit geschnittenen Champignons
- Isopropanol
- Peroxid
- Flüssigaromen
- Fruchtmark
- Fruchtzubereitungen
- Extrudierbare Massen, wie eingedickte Bakterienkulturen z. B. Hefen
- pastöse Massen aus Roggenmehl, Wasser und Hefen, wie Brotansatz
- Extrakte, z. B. Hustensaftextrakt
- Kunststoffschmelzen, die beispielsweise für die Herstellung von Granulaten als Träger für Katalysatoren verwendet werden.
- Kaffeekonzentrat.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zum Granulieren von granulierbaren und/oder pelletierbaren Stoffen, bei dem der zu granulierende Stoff aus mindestens einem Produkteintrag (9) in den Volumenstrom eines flüssigen Kühlmittels eingeleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der zu granulierende Stoff aus dem Produkteintrag als geschlossener Strahl in das im wesentlichen in Strahlrichtung im Kreislauf strömenden Kühlmittel eingeführt und dabei zerrissen und verfroren wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit des Kühlmittelstromes gleich oder größer als die Eintragesgeschwindigkeit des zu granulierenden Stoffes ist.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit des Kühlmittelstromes 1,5 bis 4 mal so groß ist, wie die Eintragesgeschwindigkeit des zu granulierenden Stoffes.
4. Verfahren nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der zu granulierende Stoff in flüssigen Stickstoff eingeleitet wird.
5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 4, bestehend aus einem Reaktionsrohr (2), Förderelement (7) und einer Produkteintragvorrichtung (9) über dem oberen Ende des Reaktionsrohres (2), einem Förderrohr (3) für das Gemisch aus Kühlmittel und Granulat aus dem Reaktionsrohr, sowie eine an das Förderrohr angeschlossene Trennvorrichtung (4), dadurch gekennzeichnet, daß der Trennvorrichtung (4) eine Abführinne (6) für das Kühlmittel zugeordnet ist, welche in das obere Ende des Reaktionsrohres (2) mündet.
6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekenn-

zeichnet, daß das Reaktionsrohr (2) von einem als Ausgleichbehälter ausgebildeten, Kühlmittel enthaltenden isolierten Behälter (1) umgeben ist, und das Reaktionsrohr (2) Öffnungen (14) zur Kühlmittelzufuhr aus dem isolierten Behälter (1) besitzt. 5

7. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Reaktionsrohr (2) durch eine in seiner Wand befindlichen Öffnung (14) und einer Verbindung (16) mit einem Kühlmittel enthaltenden Ausgleichsbehälter (15) verbunden ist, welcher mit einer Füllstandsregulierung (12) ausgestattet ist. 10

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 7 dadurch gekennzeichnet, daß die Trennvorrichtung (4) eine Förderschnecke (18) mit einer Siebtrommel (19) ist. 15

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

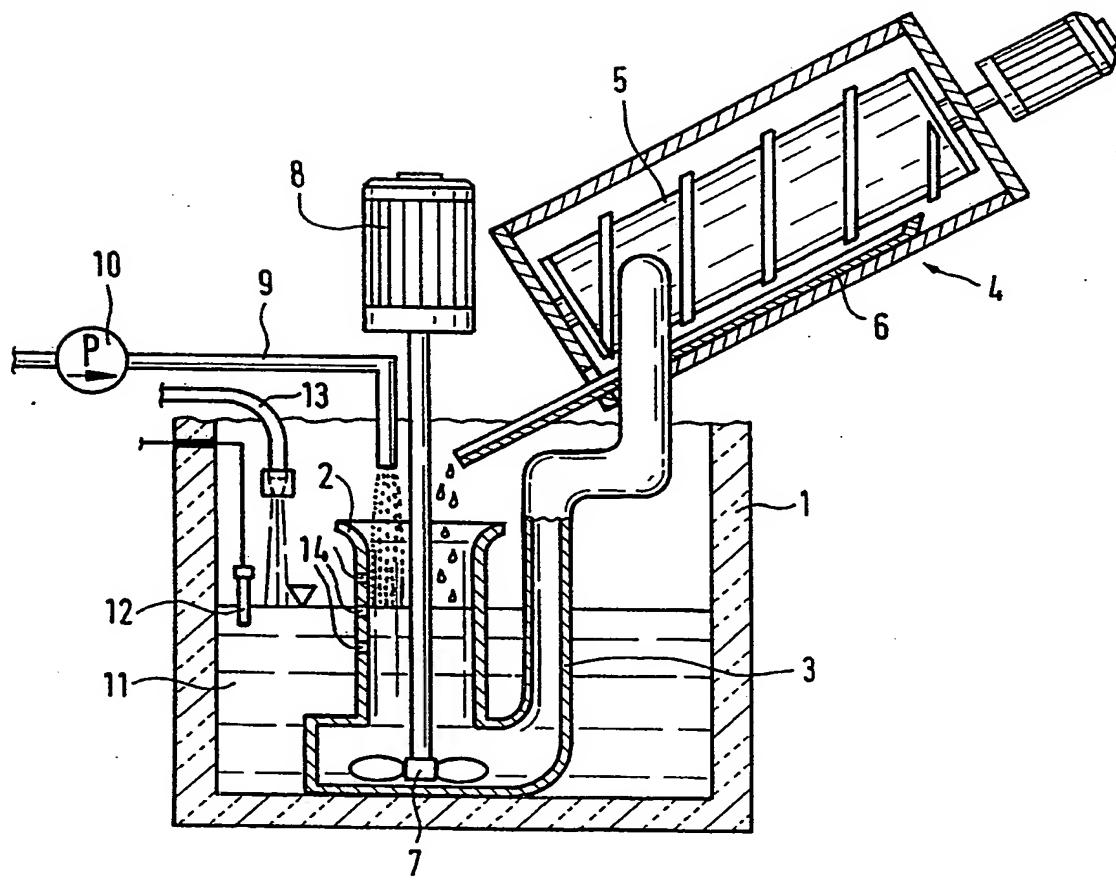


Fig. 1

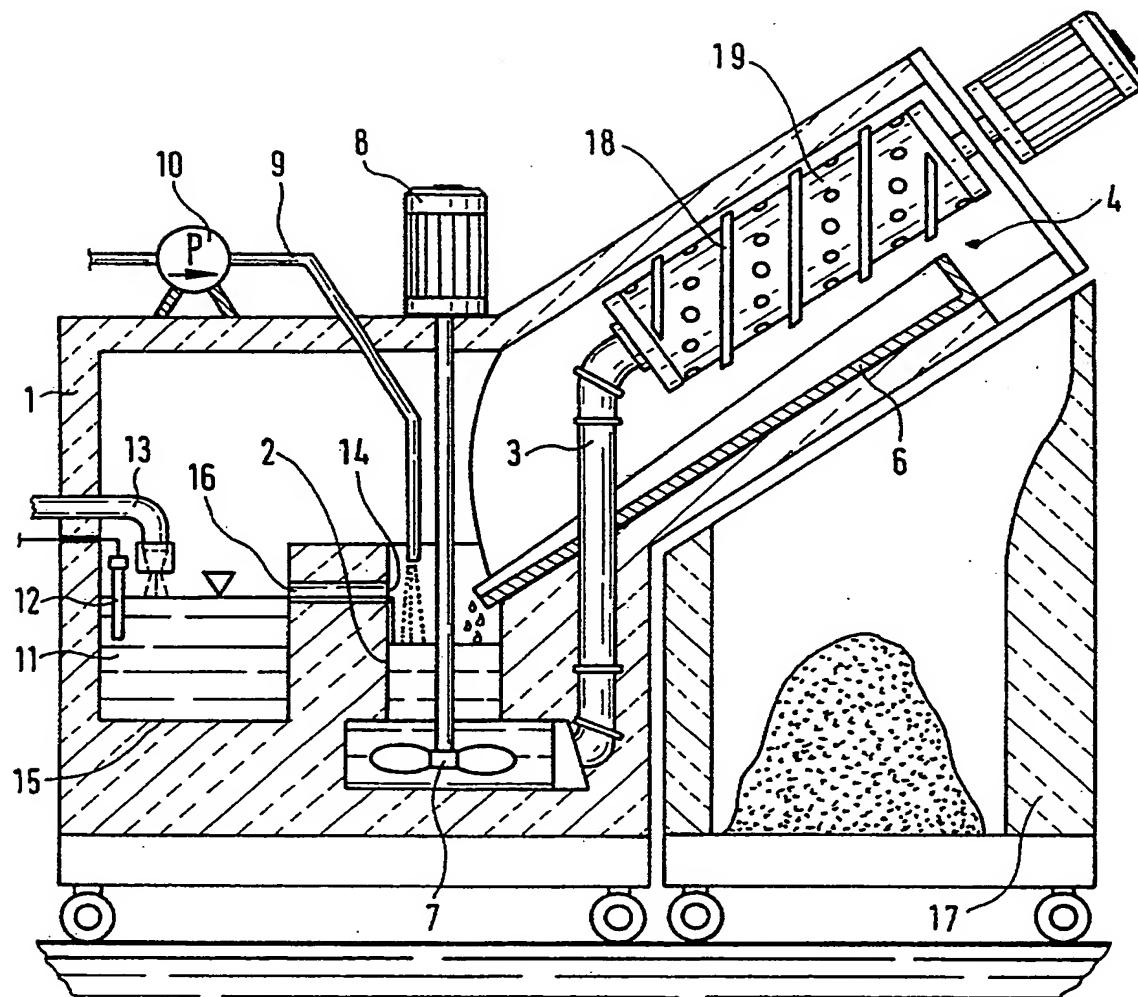


Fig. 2